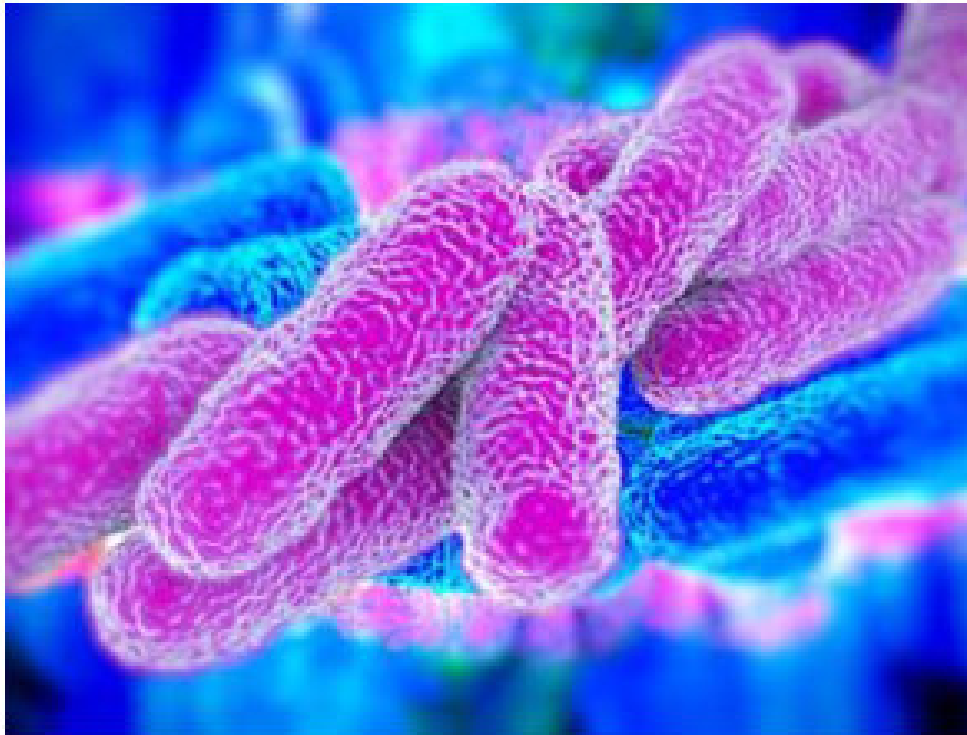


ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI DI VENEZIA



La protezione e il contenimento della legionella nell'impiantistica civile ed industriale

Relatore: Per. Ind. Enrico Boscaro



CHI E' IL NEMICO DA COMBATTERE?

Nel nostro caso il nemico è ben individuato ed è la **legionellosi**, la cui definizione comprende tutte le forme morbose causate da batteri Gram-negativi aerobi del genere *Legionella*, che a sua volta è individuata da ben 61 diverse sottospecie le quali non tutte sono state associate a casi di malattia nell'essere umano. La *Legionella Pneumophila* è la specie responsabile dell'85% delle infezioni nel mondo.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

- G.U. n. 28 del 04/02/2005: Accordo tra Ministero della Salute e le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano avente oggetto «Linee guida recanti indicazioni sulla legionellosi per i gestori di strutture turistico-ricettive e termali»;
- D. Lgs 81/2008 e s.m.i.: L'esposizione a Legionella in qualsiasi ambiente di lavoro richiede l'attuazione di tutte le misure di sicurezza appropriate per esercitare la più completa attività di prevenzione e protezione nei confronti di tutti i soggetti presenti, considerando che al Titolo X la Legionella è classificata al gruppo 2 tra gli agenti patogeni (valutazione del rischio, DVR, attuazione dei disposti ai sensi Titolo I);
- Direttiva Europea 2184/2020: ha un ruolo fondamentale nel delineare nuovi standard e le procedure da seguire che includono proprio l'implementazione obbligatoria dei Piani di Sicurezza sull'Acqua;
- Recepimento della Direttiva UE con il D. Lgs. n. 18/2023, il quale mira a garantire la qualità e la salubrità dell'acqua, introducendo requisiti igienici e un approccio basato sul rischio per la protezione della salute umana e ambientale, che copre l'intera catena di approvvigionamento, dal prelievo al consumo.

- “Linee guida nazionali per l’implementazione dei PSA” (Rapporti ISTISAN 22/33), pubblicate il 30 marzo 2022 dall’I.S.S., le quali forniscono un quadro normativo e dettagliano le fasi di sviluppo di un PSA in ottemperanza al D. Lgs. 18/2023, con focus sui rischi microbiologici, virologici e chimico-fisici legati alla contaminazione idropotabile, **offrendo aggiornamenti significativi rispetto alla precedente edizione del 2014.**

CHE COSA CAMBIA?

Con la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale del **Decreto Legislativo n. 18/2023** è entrata in vigore la nuova **Normativa sull'Acqua Potabile**, che recepisce e attua la **Direttiva UE 2184/2020**, concernente la **qualità delle acque destinate al consumo umano**. Il **"Decreto acque potabili"** è entrato in vigore a partire dal **21 marzo 2023** con l'obiettivo di garantire che **l'acqua che beviamo o utilizziamo per scopi potabili sia sicura**, priva di sostanze tossiche e agenti patogeni pericolosi, come ad esempio la Legionella, introducendo nuove regole e, attraverso la creazione di nuove figure di responsabilità, nuove procedure di controllo che assicurino la salubrità della filiera idro-potabile.

Il **Decreto Legislativo n. 18/2023** abroga completamente le precedenti disposizioni impartite dal Decreto Legislativo n. 31/2001, che recepiva la Direttiva n. 98/83/CE con le precedenti indicazioni sulla medesima materia.

Tra i **principali obiettivi** di questa nuova legislazione ci sono la protezione della salute umana dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione e assicurando che le acque potabili siano sicure da bere e da utilizzare, la garanzia di un livello elevato di protezione dell'ambiente, il miglioramento dell'accesso all'acqua potabile in tutta l'Unione Europea, la riduzione degli sprechi e il miglioramento dell'efficienza delle reti idriche.

Le **novità** più rilevanti rispetto all'ormai abrogato D. Lgs. 31/01 sono:

- **l'obbligo** da parte del Gestore della struttura di assicurare il mantenimento dei valori di potabilità, rispettati al punto di consegna, fino al punto di utenza all'interno della struttura (in particolare per i parametri Legionella e Piombo);
- l'introduzione di un soggetto Responsabile della Distribuzione Interna degli impianti (cosiddetto GIDI);
- la suddivisione degli edifici in strutture con differente grado di priorità, per le quali vi è l'obbligo di effettuare Valutazione del Rischio dei sistemi di distribuzione idrica interna;
- l'effettuazione di una Valutazione e Gestione del Rischio dei sistemi di distribuzione idrica interna per le strutture prioritarie in diverse forme;
- l'introduzione di nuovi parametri da monitorare (ad es. **PFAS**) e anche la **revisione di alcuni limiti di contaminazione**;
- l'inserimento, nel nuovo allegato 1 Parte D, dei limiti per i due parametri: **Legionella**, mai citata finora nella normativa sull'acqua destinata al consumo umano, e **Piombo**.

LIMITI DI RIFERIMENTO

La misurazione della Legionella si esprime in UFC/L (Unità Formanti Colonia per Litro) e indica il numero di batteri vitali capaci di formare colonie. La soglia di allerta normativa europea/italiana è generalmente fissata a **1000 UFC/L (valore limite)**, mentre concentrazioni **<100 UFC/L indicano un rischio basso**.

Trattando in questa sessione esclusivamente il problema legionella, è premessa d'obbligo evidenziare quindi che il batterio della legionellosi è un componente normalmente presente su tutti gli impianti contenenti acqua, ad uso potabile o meno, e quindi il livello «0» (zero) di rischio **non è contemplabile** se non ove espressamente richiesto in particolari settori o ambienti.

Nello specifico, la classificazione di rischio in base alla concentrazione rilevata (UFC/L) è la seguente:

- <100 UFC/L: **Rischio basso/assente**, manutenzione ordinaria;
- >100 ÷ < 1.000 UFC/L: **Rischio contenuto/moderato**, pianificare sanificazione preventiva;
- >1.000 ÷ < 10.000 UFC/L: **Rischio elevato**, intervenire con bonifica/disinfezione immediata;
- >10.000 UFC/L: **Contaminazione importante**, bonifica urgente.

I nuovi aspetti introdotti dal D. Lgs. 18/2023 indubbiamente impongono nuovi adempimenti anche agli operatori del settore alimentare, ai ristoratori, ai gestori di strutture turistico-ricettive, per i quali è necessario strutturarsi per tempo anche a fronte di aspetti di tipo sanzionatorio non trascurabili.

Le **SANZIONI** di cui all'art. 23 del D. Lgs. sono rilevanti. Al comma 1 lett. b) ad esempio si prevede che, nel caso in cui le acque fornite attraverso sistemi di distribuzione interni degli edifici non rispettino i requisiti di potabilità indicati, il gestore della distribuzione interna (GIDI) venga sanzionato con una sanzione amministrativa da 5.000 € a 30.000 €.

Naturalmente poi le autorità competenti (sanitaria, giudiziaria ecc.) intervengono con ulteriori propri adempimenti che possono arrivare alla **sospensione dell'attività** fino al momento in cui non viene documentata ed accertata la risoluzione dei problemi rilevati.

In questo particolare campo, per caratteristica e complessità delle problematiche e delle relative soluzioni, gli adeguamenti ed il superamento delle problematiche non sono di immediata e semplice risoluzione e quindi il danno derivante dal mancato esercizio dell'attività stessa normalmente supera di gran lunga ogni sanzione amministrativa erogata, senza tenere conto di eventuali risarcimenti in sede giudiziale ad utenti o personale che subiscono gli effetti diretti (o indiretti) della contaminazione.

GLI IMPIANTI CHE PRESENTANO UN SOSTANZIALE PERICOLO

Contro il fenomeno della legionellosi la prima cosa da individuare sono le tipologie impiantistiche presenti nell'attività e che possono presentare intrinsecamente tale rischio.

In linea di principio si deve ricercare il batterio della legionella in qualsiasi sistema dove esista una interazione o turbolenza tra acqua ed aria, unita a possibile esposizione di persone all'aerosol prodotto da tale interazione.

Gli impianti, in linea di principio generale per attività di tipo civile, terziario, commerciale o ricettivo, possono essere i seguenti (elenco indicativo e non esaustivo):

- **Accumulo e distribuzione idrica acqua** fredda sanitaria (che spesso supera i +20°C), ed in particolare acqua calda, con particolare attenzione per le docce;
- **Sistemi di raffreddamento a torre evaporativa;**
- **Sistemi di umidificazione dell'aria di tipo adiabatico** (evaporanti);
- **Vasche o piscine con idromassaggio** o con altri tipi di giochi d'acqua;
- **Sistemi di raffreddamento estivi localizzati a sovrasaturazione d'acqua;**
- **Vasche raccoglicondensa** su impianti di climatizzazione;

1) IMPIANTI DI ACCUMULO E DISTRIBUZIONE ACQUA SANITARIA

Sono interessati in particolar modo i punti a bassa cinetica e con temperature comprese tra i +20°C e +40°C.

La presenza di superfici non perfettamente lisce all'interno delle reti di distribuzione (giunti e raccordi, scaglie o bolle di ruggine, calcare ecc.) costituisce il perfetto substrato per l'attecchimento del biofilm (*una comunità organizzata di microorganismi, che aderiscono ad una superficie viva o inerte, racchiusi dentro una matrice protettiva autoprodotta di sostanze polimeriche extracellulari*) e quindi per la proliferazione delle colonie di legionella.

I punti interessati sono:

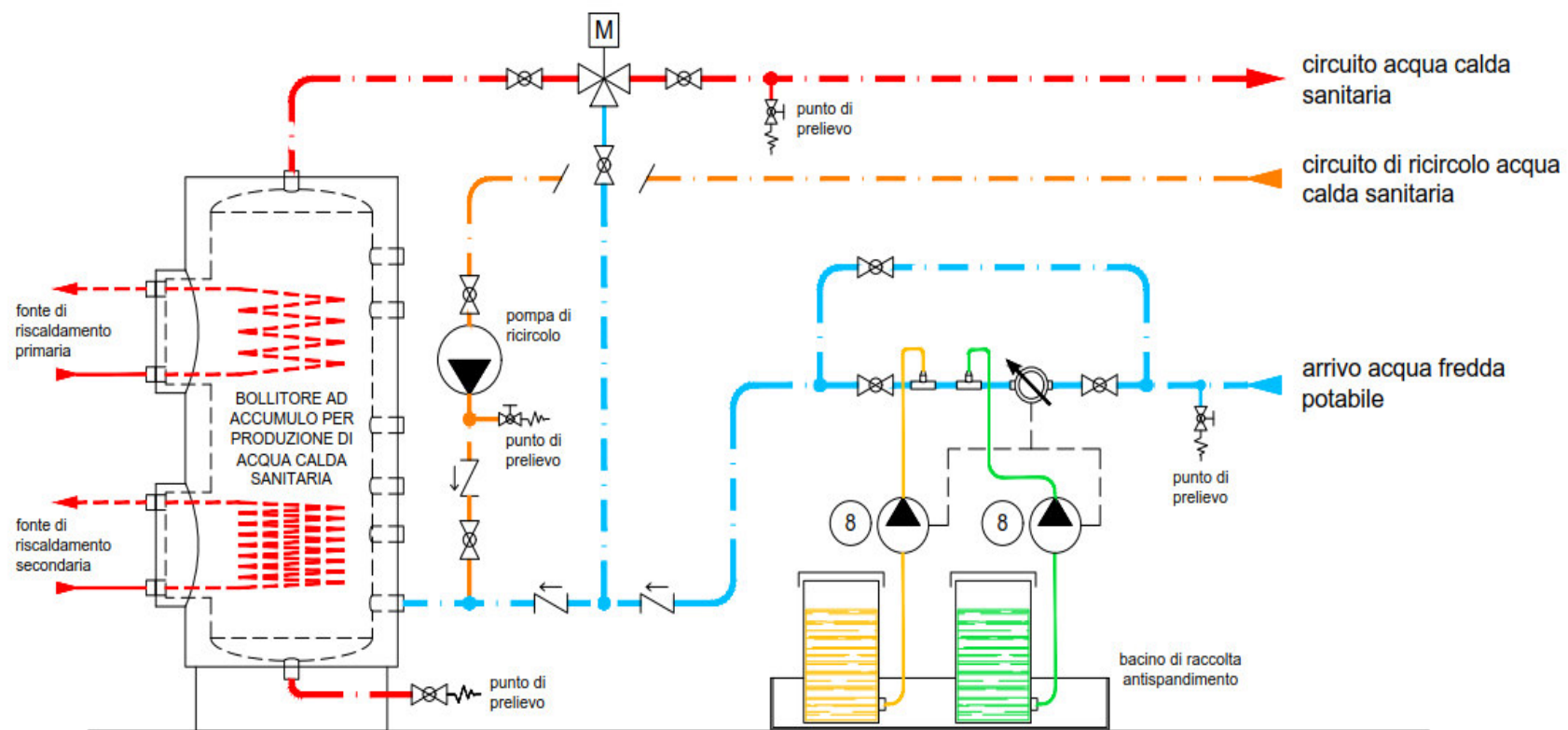
- Sistemi di accumulo generale di acqua fredda potabile;
- Distribuzione idrica generale ed utenze distali di acqua fredda o calda sanitaria;
- Sistemi di produzione di acqua calda sanitaria, ad accumulo o di tipo istantaneo;
- Sistema di ricircolo dell'acqua calda sanitaria;
- Sistemi di filtrazione acqua;

I PUNTI DI PRELIEVO ACQUA SANITARIA:

I punti appena indicati coincidono con quelli richiesti dai rapporti **ITISAN** e dalle **LINEE GUIDA** per eseguire i monitoraggi atti a verificare o meno la presenza del batterio della **LEGIONELLA PNEUMOPHILA** nell'impianto e nei vari relativi componenti costituenti lo stesso.

Risulta quindi necessario che tali punti abbiano la possibilità di essere campionati (**PRESENZA DEI PUNTI DI PRELIEVO**)

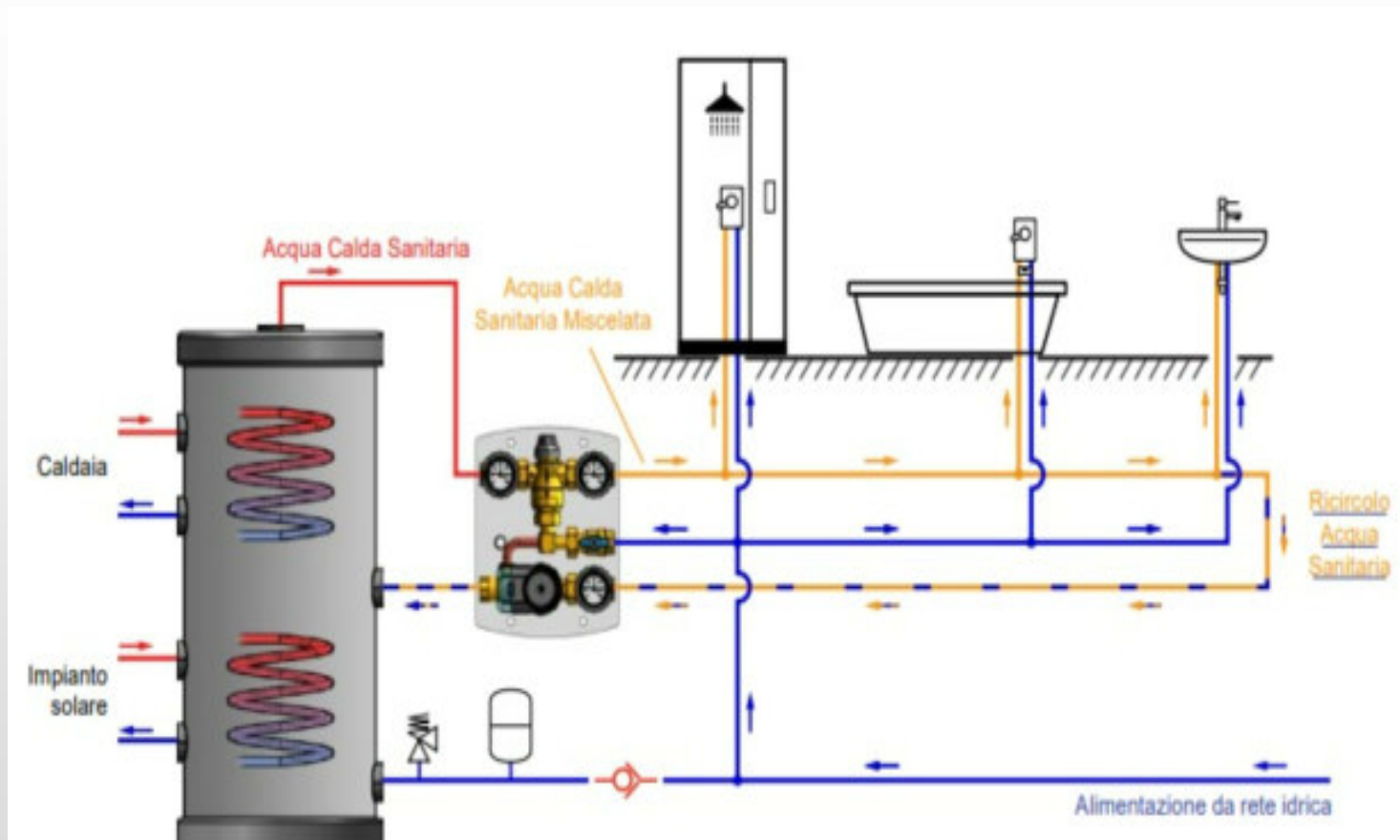
ESEMPIO PUNTI DI PRELIEVO CAMPIONI :



IMPIANTI DI DOSAGGIO PRODOTTI
SANIFICANTI / ANTICORROSIVI

Nel caso dell'acqua ad uso umano L'IMPIANTO CHE PRESENTA IL RISCHIO PIU' ELEVATO E' QUELLO DELLE DOCCE, dove avviene una dispersione di aerosol dal soffione e la persona si trova estremamente vicina al punto di produzione dello stesso.

Schema tipico distribuzione idraulica



PER RIDURRE IL RISCHIO DI PROLIFERAZIONE E' NECESSARIO:

- Monitorare regolarmente lo stato igienico delle reti e della eventuale presenza di contaminanti;
- Effettuare un corretto e costante trattamento chimico con prodotti ad azione biocida efficaci;
- Mantenere una temperatura adeguata nel sistema di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria (almeno +50°);
- Prevenire la formazione di substrati di corrosione o di calcare, utilizzando trattamenti chimici (addolcimento e dosaggio di antincrostanti e anticorrosivi specifici per acqua ad uso umano);
- evitare ristagno prolungato d'acqua nel sistema e nei tratti terminali delle utenze.

PRINCIPALI TIPI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE AD USO UMANO:

I trattamenti OBBLIGATORI, per normativa UNI 8065:2019, sono principalmente relativi all'acqua calda sanitaria (ACS), e sono la filtrazione e l'addolcimento (se $P > 100$ kW e durezza > 15 °f), trattamento antincrostante/stabilizzante.

Tuttavia possono essere consigliati o necessari altri tipi di trattamento per garantire la salubrità dell'acqua erogata alle utenze e la sicurezza dei clienti/lavoratori.

Il trattamento più diffuso in questo senso è quello di dosaggio di uno o più prodotti disinfettanti e antincrostanti adeguati all'attività, alla tipologia e alle caratteristiche dell'acqua distribuita.

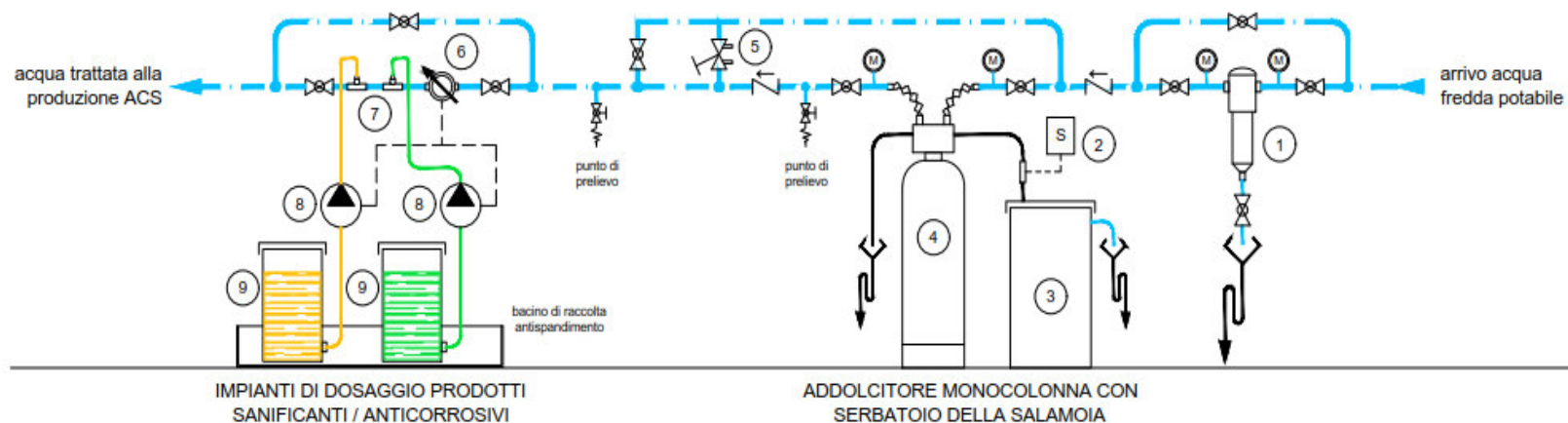
I tipici impianti di trattamento che normalmente vengono progettati ed applicati nelle attività sono:

- **Filtrazione:** con filtri micrometrici autopulenti in controcorrente, sia manualmente che automaticamente;
- **Addolcimento:** con sistemi a resina con scambio ionico, del tipo a singola o doppia colonna di resine, di tipo completamente automatico;
- **Dosaggio:** sistemi di dosaggio antincrostanti, stabilizzanti e biocidi i cui prodotti, che devono essere specificatamente idonei per acqua ad uso potabile umano, vanno dosati sempre e solamente in modo volumetrico proporzionale.

ESEMPIO IMPIANTO DI TRATTAMENTO COMPLETO PER A.C.S. – ADDOLCIMENTO MONOCOLONNA

LEGENDA

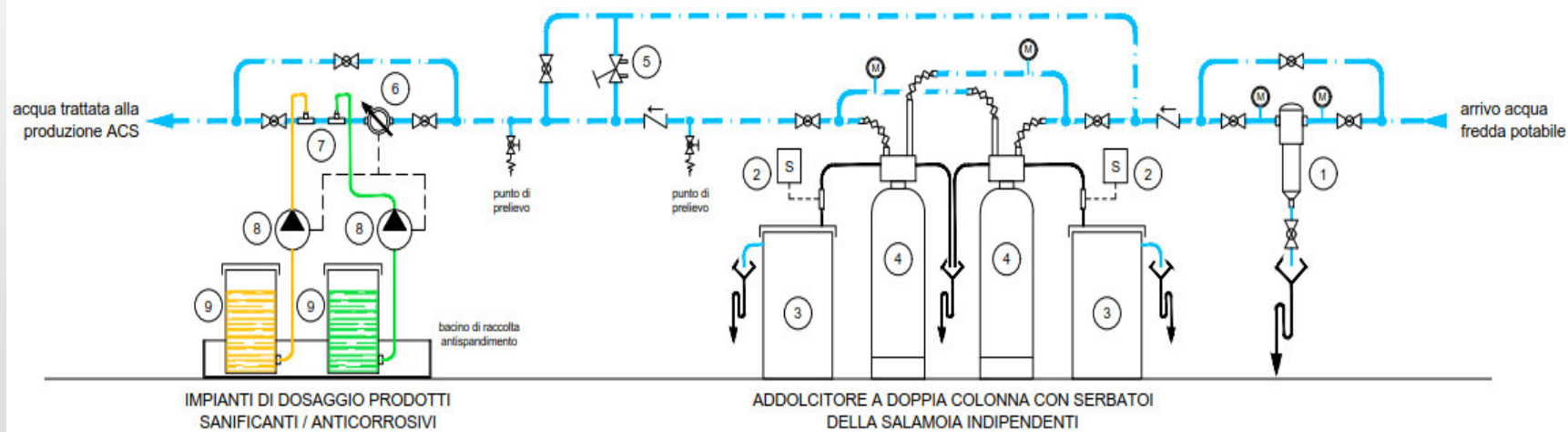
- 1) Filtro micrometrico autopulente semiautomatico;
- 2) Dispositivo produttore di cloro per sterilizzazione resine;
- 3) Serbario della salamoia per rigenerazione resine;
- 4) Addolcitore monocolonna a scambio ionico con testata di gestione;
- 5) Valvola di taratura per regolazione durezza acqua in uscita;
- 6) Contatore volumetrico lanciaimpulsi;
- 7) Iniettori di sostanze trattanti nella rete idrosanitaria;
- 8) Elettropompe dosatrici volumetriche proporzionali;
- 9) Serbatoi sostanze trattanti (biocidi/anticorrosanti);
- 10) bacino di contenimento impermeabile antispendimenti;



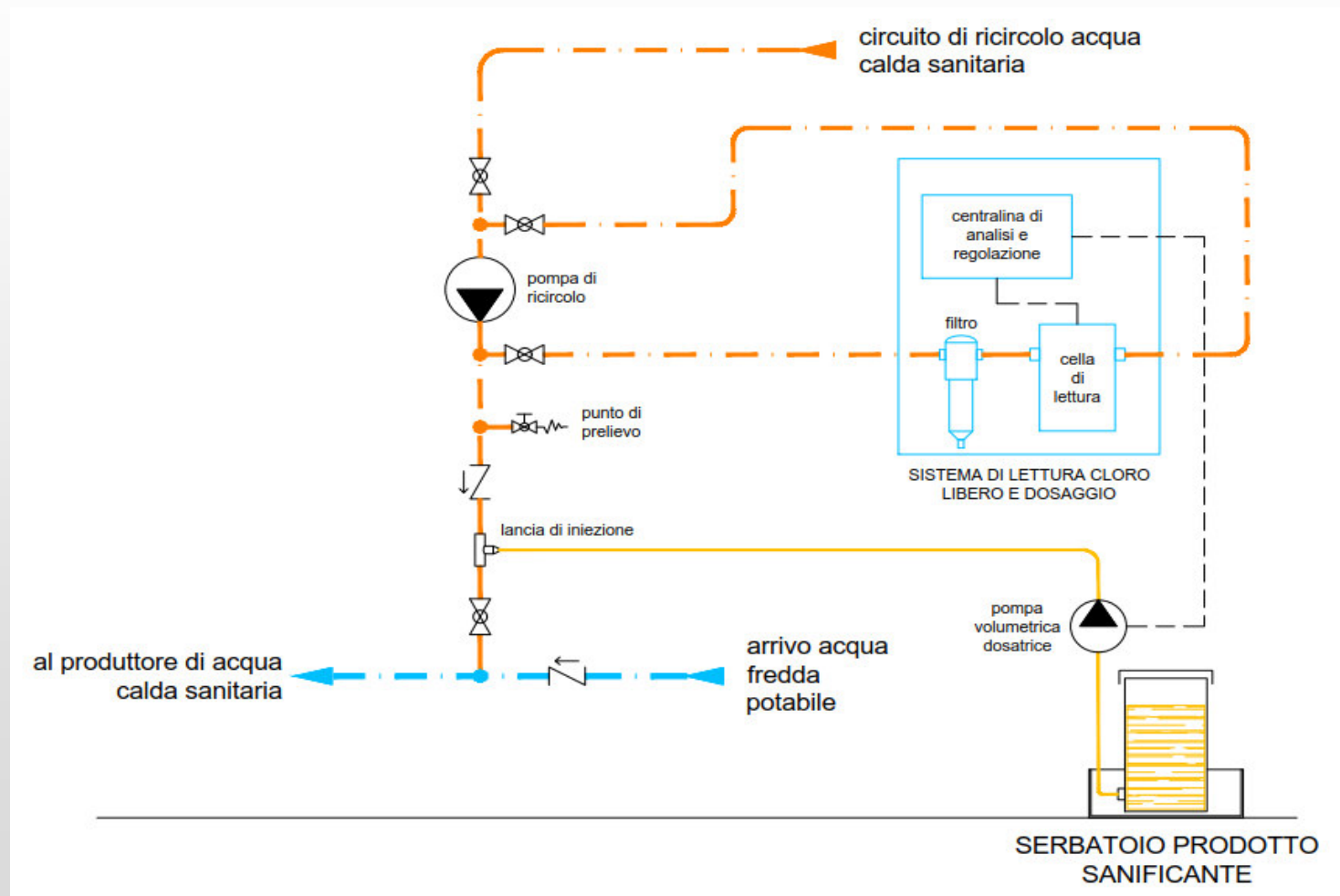
ESEMPIO IMPIANTO DI TRATTAMENTO COMPLETO PER A.C.S. – ADDOLCIMENTO A DOPPIA COLONNA

LEGENDA

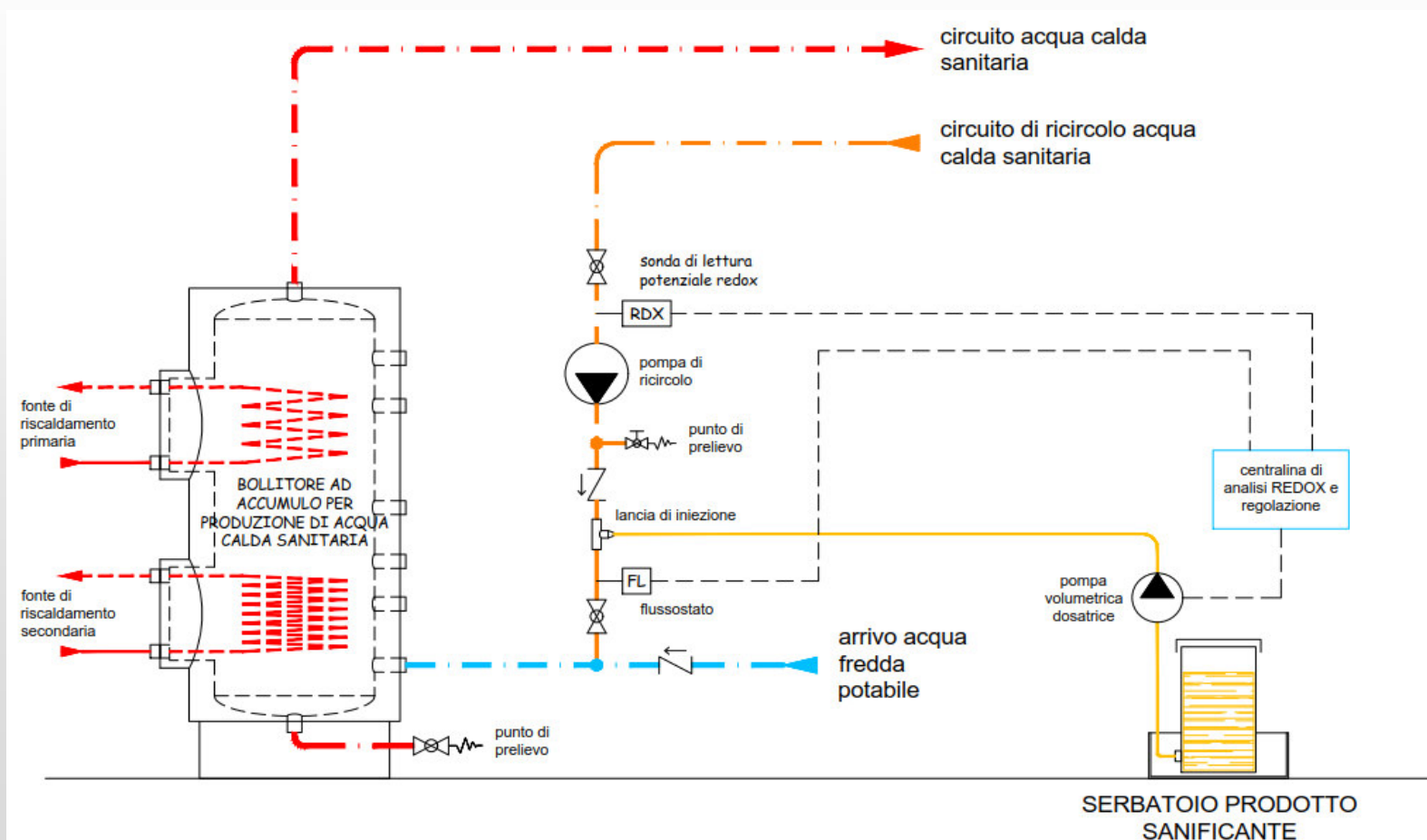
- 1) Filtro micrometrico autopulente semiautomatico;
- 2) Dispositivo produttore di cloro per sterilizzazione resine;
- 3) Serbario della salamoia per rigenerazione resine;
- 4) Addolcitore a doppia colonna a scambio ionico con doppia testata di gestione;
- 5) Valvola di taratura per regolazione durezza acqua in uscita;
- 6) Contatore volumetrico lanciaimpulsi;
- 7) Iniettori di sostanze trattanti nella rete idrosanitaria;
- 8) Elettropompe dosatrici volumetriche proporzionali;
- 9) Serbatoi sostanze trattanti (biocida/anticorrosanti);
- 10) bacino di contenimento impermeabile antisfondamenti;



ESEMPIO IMPIANTO DI TRATTAMENTO A.C.S. CON ANALISI DIRETTA DEL CLORO IN CONTINUO PRESENTE NELL'IMPIANTO



ESEMPIO IMPIANTO DI TRATTAMENTO A.C.S. CON ANALISI INDIRETTA DEL CLORO IN CONTINUO TRAMITE RILEVAMENTO DEL POTENZIALE REDOX



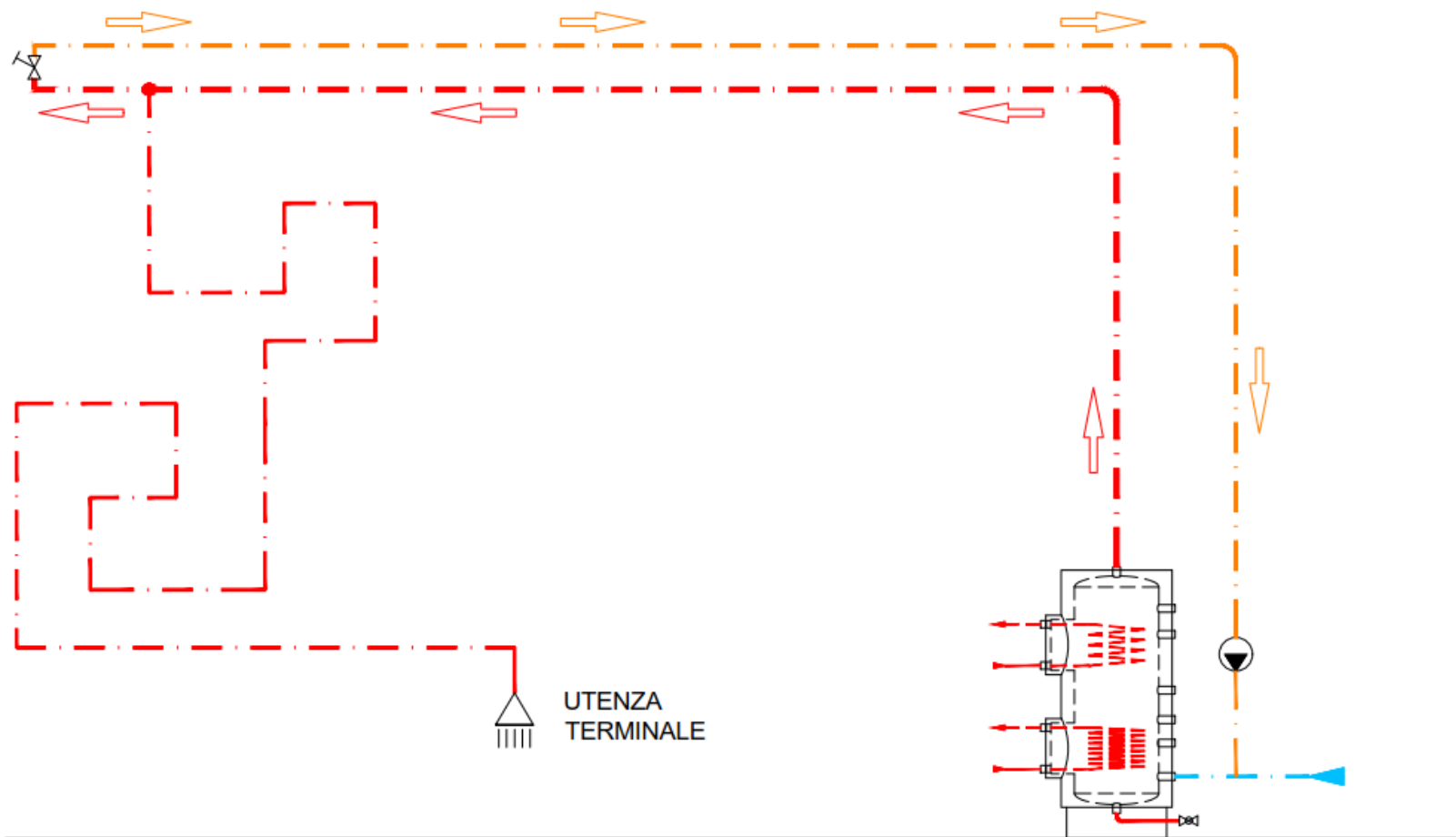
PROBLEMATICHE NELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

La conformazione della rete di distribuzione idrica acqua potabile, le relative derivazioni di alimentazione e le zone a «scarso impiego», sono fattori importantissimi e fondamentali per la valutazione del rischio idrico, per la scelta dei sistemi di trattamento e per individuare le corrette specifiche di manutenzione e di conduzione dell'impianto in esame.

Nessuna distribuzione idrica è uguale ad un'altra, ed ognuna ha le sue specificità e criticità che vanno valutate, analizzate e considerate. Vale la pena ricordare che le principali criticità normalmente rilevabili sono:

- Derivazioni di alimentazione troppo lunghe e distanti dalla dorsale principale;
- Porzioni e tratti di impianti scarsamente utilizzati;
- Tratti di distribuzione impiantistica chiusi (ciechi);
- Tipologia delle tubazioni presenti (acciaio, rame, polietilene, PP-R, piombo ecc.);

PROBLEMATICHE NELLE RETI DI DISTRIBUZIONE



2) CIRCUITI DI RAFFREDDAMENTO CON TORRE EVAPORATIVA



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Le torri di raffreddamento, chiamate Torri Evaporative, servono fondamentalmente a dissipare calore prodotto da processi termici in uso all'attività.

Il principio su cui si basano sfrutta l'evaporazione forzata dell'acqua che ha acquisito calore, attraverso un flusso opposto tra aria e acqua. Il flusso d'acqua, che va sempre dall'alto verso il basso, si scontra con una corrente d'aria con verso opposto.

L'interno della torre è studiato appositamente per espandere al massimo la superficie di contatto dell'acqua rispetto all'aria, attraverso una serie di "pacchi evaporanti".

L'aria ad alta velocità che viene a contatto con l'acqua accelera la sua evaporazione e questa, evaporando rapidamente, perde energia sotto forma di calore latente, raffreddandosi.

Il rendimento della torre dipende principalmente da:

- umidità relativa dell'aria entrante (più è bassa, meglio è);
- condizioni delle superfici di scambio termico (incrostazioni e sporcizia compromettono lo scambio termico).

APPLICAZIONI IMPIANTISTICHE

Come accennato all'inizio, una torre a raffreddamento evaporativo serve fundamentalmente a dissipare il calore prodotto da un processo terzo.

Questo calore da dissipare può essere prodotto da:

- Un gruppo frigorifero, per raffreddare e far condensare il gas refrigerante compresso;
- Un assorbitore, per togliere calore alla soluzione contenuta nel circuito;
- Un qualsiasi scambiatore di calore in un impianto che necessita di abbassare la temperatura di un fluido.

PER RIDURRE IL RISCHIO DI PROLIFERAZIONE E' NECESSARIO:

- Effettuare un corretto e costante trattamento chimico dell'acqua di torre (in circuito ed in integrazione) con prodotti ad azione biocida efficaci;
- Prevenire la formazione di substrati di corrosione o di calcare, grazie a trattamenti chimici (addolcimento e dosaggio di antincrostanti e anticorrosivi specifici per acqua di raffreddamento);
- Presenza di un sistema di spurgo automatico correttamente impostato e funzionante;
- Pulizia, almeno 2 volte all'anno, del bacino di torre.

La temperatura dell'acqua di una torre evaporativa in servizio, solitamente può andare dai 25°C ai 35 °C, raramente si spinge fino a 40°C.

Parliamo di **un'acqua fortemente ossigenata**, ricca di sali e sostanze nutrienti per i microorganismi, inoltre a volte le condizioni di pulizia non sono ottimali creando un substrato dove il biofilm può attecchire e proliferare.

E' quindi perfettamente normale che in tale ambiente alcuni batteri aerobici trovino il loro habitat ideale, compreso e soprattutto il batterio Legionella Pneumophila.

Una torre evaporativa è l'impianto più pericoloso in termini di rischio contaminazione microbiologica, in quanto produce un'enorme quantità di aerosol espulso dalla cima della torre e che si aerodisperde per un raggio di centinaia di metri, a seconda anche della forza e direzione del vento.

Questo aerosol, se inalato da una persona o se entra in una presa d'aria esterna di una UTA può, nel primo caso far ammalare la persona con Febbre di Pontiac, se va bene, o Legionellosi, mentre nel secondo caso si va a contaminare tutta l'UTA e, se ci sono le condizioni, si mettono a rischio le persone che occupano tutta la parte della struttura servita da questa.

E' quindi fondamentale che l'acqua di torre sia adeguatamente trattata per evitare un'eccessiva proliferazione batterica, mantenendola sotto controllo utilizzando dei prodotti contenenti principi attivi biocidi, quali:

- Bromo attivo (generato dalla reazione tra bromuro di sodio (NaBR) e ipoclorito di sodio (NaClO));
- Isotiazolinoni CMIT/MIT;
- DBNPA (2,2-dibromo-2-cianoacetammide);

Questi prodotti, nella maggior parte dei casi, vengono dosati in modo temporizzato (**così detto dosaggio d'urto**) così da ottenere un effetto "shock" iniziale, che poi man mano diminuisce con il degradarsi del principio attivo e con gli spurghi automatici.

La frequenza e la quantità di prodotto da dosare dipende da vari fattori: volume d'acqua del circuito, temperatura dell'acqua, intensità di utilizzo della torre, condizioni di pulizia, ecc. Possiamo dire che solitamente, come frequenza, il dosaggio avviene 2 o 3 volte a settimana.

Nella maggior parte degli impianti, il sistema di dosaggio biocida è interfacciato con il sistema di spurgo automatico, in modo tale che quando il dosaggio ha inizio la valvola di spurgo resta chiusa in qualsiasi caso, e così rimane anche al termine del dosaggio per un tempo impostabile (solitamente 1 ora), al fine di massimizzare il tempo di contatto e non scaricare subito il biocida con lo spurgo.

Periodicamente è necessario eseguire delle analisi microbiologiche per ricercare la legionella pneumophila e verificare se si sta conducendo correttamente il trattamento biocida.

Sono obbligatorie almeno 2 analisi a stagione per ogni circuito di torre, ma si consiglia vivamente di farne almeno una al mese, finché l'impianto è in funzione.

Segue la tabella presente nelle Linee Guida di maggio 2015, dove sono riportate le attività da effettuare in base ai risultati delle analisi per la ricerca della legionella pneumophila nelle acque di torre:

LEGIONELLA (UFC/L)	INTERVENTO RICHIESTO
Sino a 1.000	Verificare che le correnti pratiche del controllo del rischio vengano correttamente applicate.
Tra 1.001 e 10.000	<p>L'impianto idrico deve essere ricampionato, dopo aver verificato che le correnti pratiche di controllo del rischio siano correttamente applicate e dopo aver incrementato il dosaggio di un biocida appropriato.</p> <p>Se il risultato viene confermato, si deve effettuare una revisione della valutazione del rischio per identificare le necessarie ulteriori misure correttive.</p>
Tra 10.001 e 100.000	Effettuare una disinfezione con un biocida appropriato e la revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive, quale l'eventuale pulizia meccanica del bacino dell'impianto a supporto della disinfezione.
Superiore a 100.000	<p>Fermare l'impianto, effettuare una disinfezione con un biocida appropriato e la revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive, quale l'eventuale pulizia meccanica del bacino dell'impianto a supporto della disinfezione.</p> <p>Riavviare l'impianto quando l'esito del campionamento dopo disinfezione torna a livelli <1000 UFC/L.</p>

I PUNTI DI PRELIEVO DELL'ACQUA DI TORRE

Il prelievo DEVE essere eseguito direttamente nel bacino di torre (facendo spegnere momentaneamente il ventilatore per il tempo necessario ai prelievi).

Se questo non è possibile, si può realizzare da un punto di prelievo presso la tubazione di circolazione principale, senza prolungamenti, facendo fluire abbondantemente e flambando.

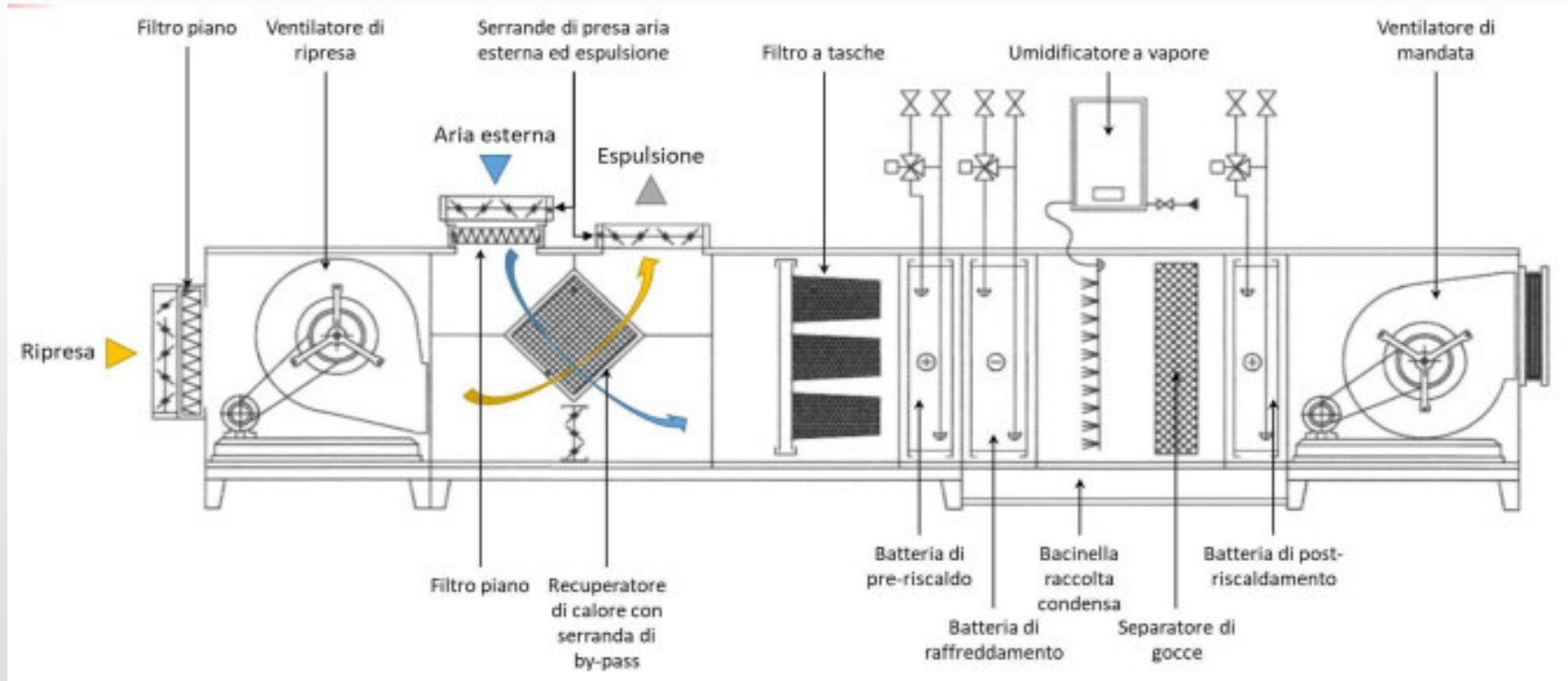
3) UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA



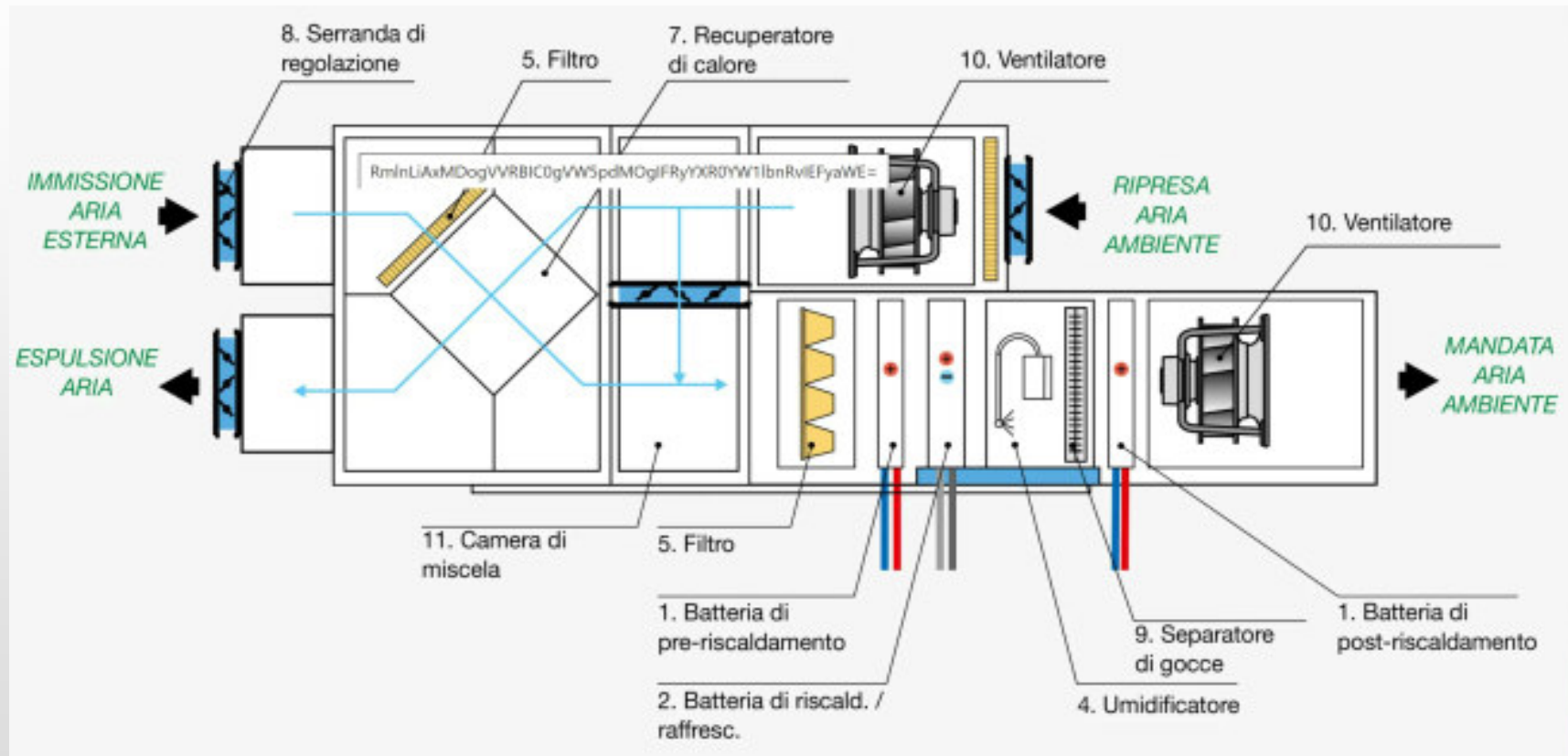
Le Unità di Trattamento Aria, che da ora chiameremo UTA, servono principalmente per:

- Creare una circolazione d'aria negli ambienti serviti, spingendo verso le bocche di mandata e riprendendola da quelle di aspirazione;
- La circolazione avviene alla portata ed alla pressione definita dal costruttore, rispettivamente espresse in mc/h e Pa;
- Quest'aria solitamente viene:
 - Filtrata, con filtri di classi definite in base al tipo di ambiente servito;
 - Riscaldata, tramite la batteria di riscaldamento;
 - Raffrescata, tramite la batteria di raffreddamento;
 - Deumidificata, tramite la batteria di raffreddamento;
 - Umidificata, tramite il sistema di umidificazione;
- Recupero termico, con sistema di recupero adattato alle casistiche di impiego.

SCHEMA TIPICO DI UTA



SCHEMA TIPICO DI UTA



IL PROBLEMA DELLA LEGIONELLA NELLE UTA

Come abbiamo già evidenziato il problema della legionella avviene con l'interazione tra acqua potenzialmente contaminata e aria, con sviluppo di aerosol.

In questo caso dove avviene questo fenomeno all'interno dell'UTA?

Questa interazione avviene:

- Nella batteria di raffreddamento, quando si forma la condensa che poi gocciola nella vasca di raccolta (e che successivamente viene convogliata nello scarico);
- Nella batteria di umidificazione, dove in alcuni sistemi viene erogata acqua che poi evapora grazie al flusso continuo dell'aria.

Quando la batteria di raffreddamento di una UTA viene attraversata da un flusso di aria, quest'ultima si raffredda e la sua umidità relativa aumenta; se questa supera il punto di rugiada, iniziano a formarsi le goccioline sulle superfici più fredde della batteria di scambio.

Quando queste goccioline sono abbastanza grandi iniziano a scendere per venire raccolte (per caduta) sulla vasca di contenimento posta appositamente sul fondo della batteria. Se la vasca di raccolta è correttamente inclinata verso il punto di scarico, il ristagno è minimo.

Viceversa, se lo scarico è ostruito o non c'è inclinazione, possono essere presenti accumuli di acqua in modo permanente durante il regime di funzionamento dell'UTA stessa.

Quest'acqua, nel tempo, può essere oggetto di proliferazione batterica e conseguente formazione di biofilm, favorito dal particolato che potrebbe essere catturato e trascinato giù dall'acqua (a causa di una filtrazione primaria poco efficiente) e da temperature dell'aria comprese tra 20 e 40 °C.

Come possiamo intervenire?

- Sostituendo i filtri con la frequenza definita dal produttore;
- Ispezionando periodicamente le sezioni dell'UTA e prevedendo delle pulizie cadenziate delle stesse;
- Utilizzando, nella vaschetta raccoglicondense, delle pastiglie biocide antilegionella a lenta dissoluzione.

Analisi microbiologiche sulle condense nelle batterie di raffreddamento

- Se nella vasca di raccolta ristagna sufficiente acqua, questa potrà essere prelevata attraverso una siringa sterile di buona capienza e riversata dentro una bottiglia sterile fino a raggiungere la quantità minima necessaria all'analisi dei parametri scelti.
- Se la superficie della vasca non contiene sufficiente acqua, allora si può valutare di fare un tampone superficiale.

I SISTEMI DI UMIDIFICAZIONE A SERVIZIO DELLE UTA

Esistono due macro-tipi di sistemi per umidificare l'aria che circola all'interno di una UTA e viene successivamente immessa negli ambienti:

➤ Umidificazione **ADIABATICA**

➤ Umidificazione a vapore

Tratteremo in questo caso solo la problematica dell'umidificazione adiabatica, in quanto per effetto dell'innalzamento della temperatura ad almeno +100°C l'umidificazione a vapore, molto energivora e solitamente elettrica, ha il vantaggio di immettere acqua certamente priva di microorganismi potenzialmente patogeni nel ciclo di umidificazione.

UMIDIFICAZIONE ADIABATICA

Significa che l'evaporazione dell'acqua avviene direttamente a contatto con il flusso d'aria all'interno dell'UTA, quindi l'acqua entra nell'UTA allo stato liquido per poi passare allo stato gassoso solo successivamente, andando ad aumentare l'umidità relativa.

Esistono due sistemi largamente diffusi che sfruttano questo principio:

- Umidificazione a pacchi evaporanti
- Umidificazione per atomizzazione ad alta pressione

Chiaramente i sistemi sono gestiti da specifici sistemi di regolazione automatica che analizzano in continuo l'umidità e attivano l'umidificazione quando il valore rilevato scende al di sotto del set-point impostato.

UMIDIFICAZIONE ADIABATICA A PACCHI EVAPORANTI

L'acqua arriva dall'esterno dell'UTA attraverso la tubazione di alimento e poi, una volta all'interno, questa viene erogata con degli ugelli sopra il pacco evaporante, costituito da carta pressata e trattata con resine in modo che si autosostenga e resista alla pressione dell'aria.

Scorrendo sul pacco l'acqua incontra il flusso d'aria ed evapora.

E' molto importante che la portata d'acqua erogata dagli ugelli sia tarata in modo che l'acqua riesca a raggiungere, in minima parte, la vasca di raccolta posta sul fondo della sezione, lambendo ed interessando quindi tutta la superficie di scambio offerta dal pacco evaporante.

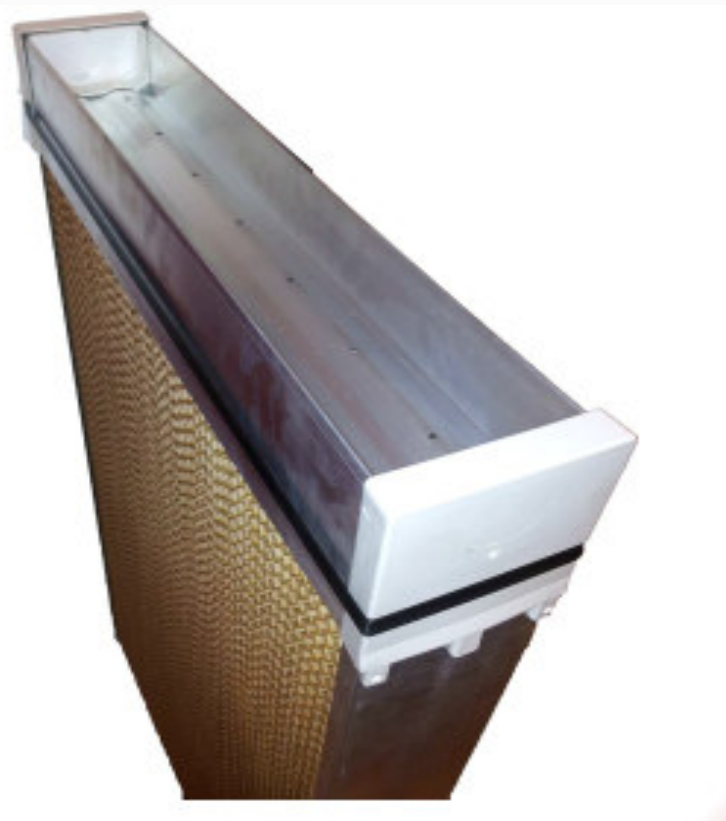
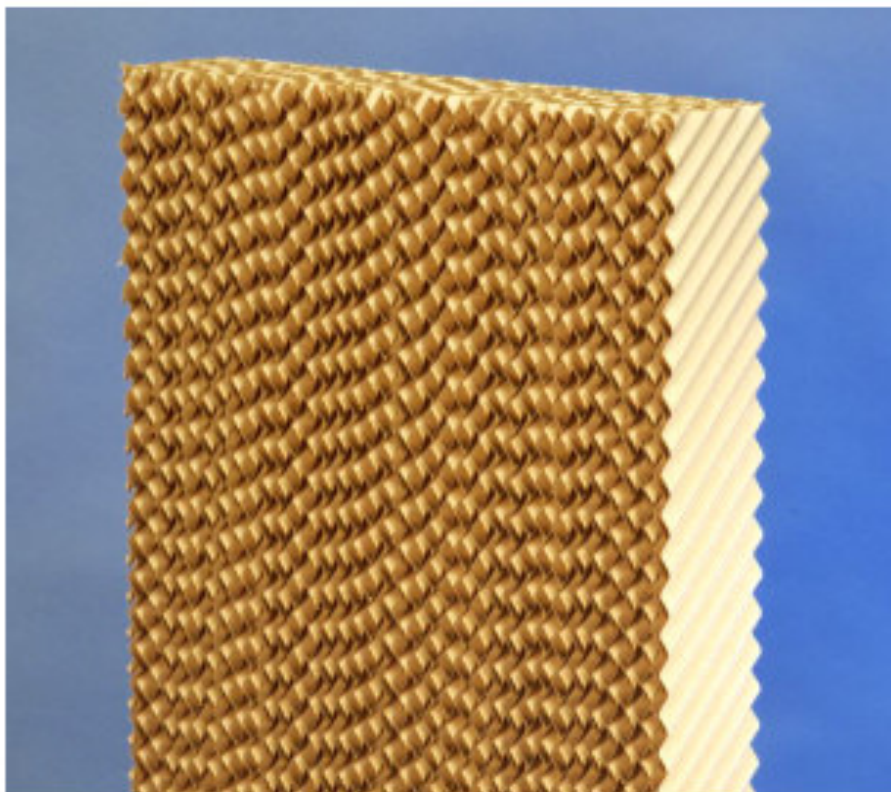
Si può intuire quindi che risulta necessario un opportuno e specifico trattamento dell'acqua di alimento per evitare:

- La formazione di depositi salini (calcarei, ma non solo) sulla superficie del pacco, i quali possono fungere da substrato per la proliferazione batterica ed inoltre generare eccessiva resistenza all'aria a causa della riduzione della sezione di passaggio;
- La proliferazione batterica in generale, incluso il batterio legionella;

Per il primo caso basterà trattare l'acqua di alimento con un classico addolcitore, in modo da alimentare con acqua a 0°f.

Per il secondo caso sarà sufficiente dosare, dopo l'addolcitore e in modo volumetrico proporzionale, un prodotto sanificante biocida **non ossidante e non volatile**, in modo da non poter essere trascinato nel processo di umidificazione dell'aria e quindi disperso negli ambienti serviti.

ESEMPIO DI PACCHI EVAPORANTI



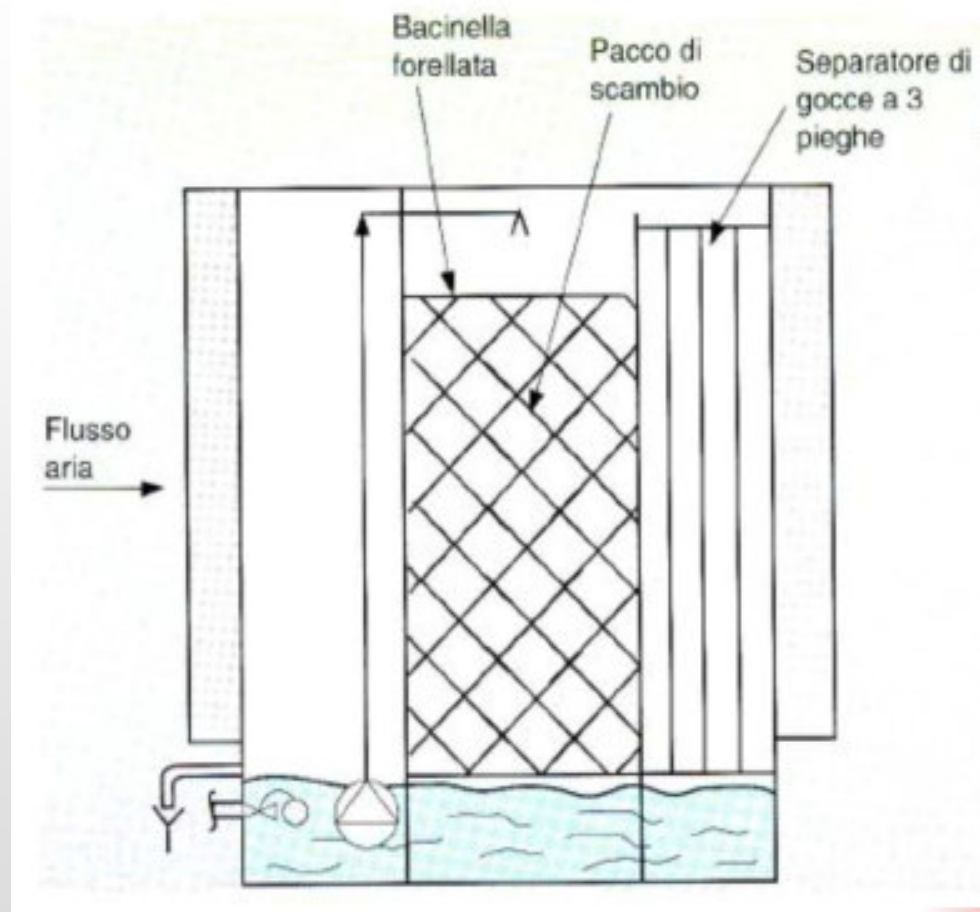
UMIDIFICAZIONE ADIABATICA A PACCHI EVAPORANTI

ANALISI MICROBIOLOGICHE

L'acqua che percola sulla vaschetta di raccolta normalmente segue la stessa strada di quella delle condense, cioè viene convogliata nello scarico grazie ad una leggera inclinazione della vasca.

Per le modalità di analisi quindi valgono le stesse considerazioni fatte per l'acqua di condensa: prelievo con siringa o tampone superficiale.

MA.....

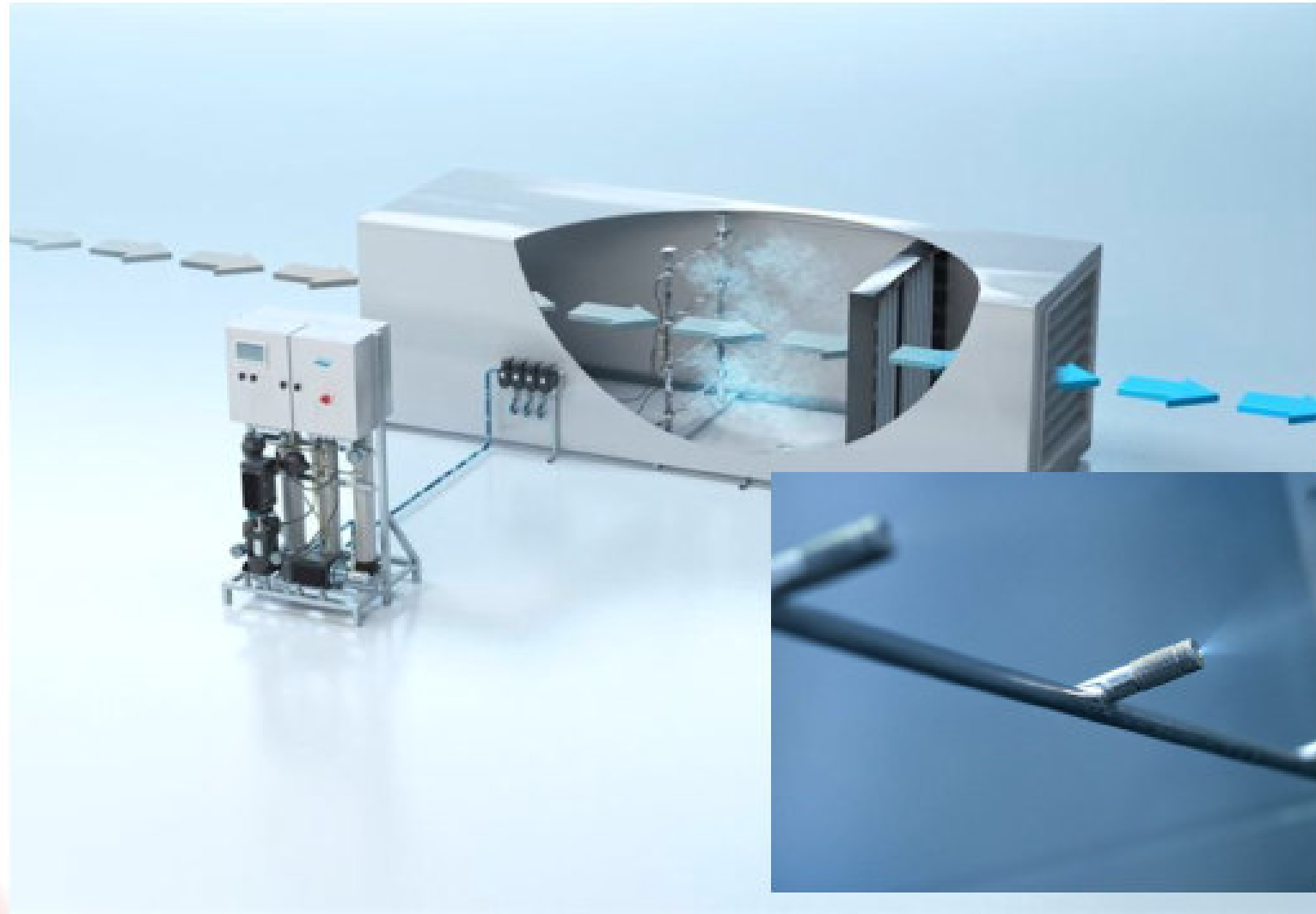


L'umidificazione adiabatica a pacco irrorato è una delle forme più pericolose e conclamate di contaminazione, ad oggi sostanzialmente in disuso.

UMIDIFICAZIONE ADIABATICA AD ALTA PRESSIONE CON UGELLI ATOMIZZATORI

L'acqua, sempre opportunamente pretrattata, viene prelevata da una pompa ad altissima pressione e spinta attraverso degli ugelli atomizzatori posti all'interno dell'UTA, affinché questa venga dispersa sotto forma di microparticelle nel flusso dell'aria.

Le particelle d'acqua, essendo atomizzate, passano in modo quasi istantaneo in stato di vapore, aumentando l'umidità relativa dell'aria.



TRATTAMENTO DELL'ACQUA PER UMIDIFICAZIONE ADIABATICA AD ALTA PRESSIONE

Questi sistemi di umidificazione ad acqua atomizzata sono molto efficienti ma delicati in quanto, per atomizzare in modo corretto l'acqua, la pompa e gli ugelli devono essere sempre in ottime condizioni.

Per questo motivo la quasi totalità di questi sistemi richiede bassa salinità, molto più bassa di quella normalmente presente in qualsiasi acquedotto o pozzo.

Pertanto, a monte, è necessaria la presenza di un sistema di trattamento e demineralizzazione **ad osmosi inversa**, in grado di portare l'acqua ad una conducibilità elettrica con valore limite al di sotto i 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

L'impianto di osmosi inversa, a sua volta, necessita di un pretrattamento dell'acqua in ingresso della stessa, in modo da salvaguardare la vita delle membrane semipermeabili.

Questo può essere un sistema di addolcimento a 0°f (preferibile), oppure un trattamento chimico con antincrostante/disperdente al fine di evitare il FOULING (*accumulo indesiderato di materiali organici, inorganici e microbiologici sulle superfici*).

Anche un dosaggio di biocida nell'acqua che alimenta l'osmosi non guasta, in modo da evitare il BIOFOULING nelle membrane.

L'acqua così osmotizzata, con una bassa conducibilità elettrica, potrà essere prelevata dalla pompa ed atomizzata dagli ugelli, riducendo al minimo il loro rischio di sporcamento/intasamento causa di residui salini che invece si sarebbero certamente formati usando acqua di rete o semplice acqua addolcita.

L'acqua prelevata dalla pompa ad alta pressione non può essere trattata con alcun condizionante chimico.

Analisi microbiologiche nei sistemi di umidificazione adiabatica ad alta pressione

Normalmente questi sistemi, se correttamente tarati, non generano gocciolamenti o caduta di acqua nella vasca di raccolta (*che comunque è assolutamente opportuno sia presente sotto la sezione di umidificazione*) perché l'effetto di atomizzazione è così fine e l'evaporazione così rapida che l'acqua non ha il tempo di condensare e precipitare.

L'analisi più frequente quindi è il tampone superficiale sul fondo o sulle pareti della sezione.

PIANO DI CONTROLLO DEL RISCHIO LEGIONELLOSI (PCRL)

Il PCRL è un documento obbligatorio, complementare al DVR di cui al D.Lgs. 81/08, richiesto dalle linee guida per la prevenzione della legionellosi del 2015 e dal D. Lgs 18/2023, nel caso in cui non sia previsto il Piano di Sicurezza delle Acque (PSA).

Il PCRL serve a valutare e documentare il possibile rischio di proliferazione e di contagio da legionella, relativamente agli impianti idrici e aeraulici presenti nella struttura presa in esame.

Il PCRL integra inoltre il piano di autocontrollo per le attività di prevenzione e di monitoraggio sulla presenza del batterio.

LA REDAZIONE DEL PCRL E' OBBLIGATORIA PER:

- OSPEDALI (in futuro PSA);
- CASE DI CURA (in futuro PSA);
- CASE DI RIPOSO / RSA;
- CENTRI RIABILITATIVI;
- **STRUTTURE RICETTIVE / TERMALI;**
- STAZIONI / AEROPORTI;
- NAVI;
- ISTITUTI PENITENZIARI;

LA REDAZIONE DEL PCRL E' RACCOMANDATA PER:

- CASERME;
- ISTITUTI SCOLASTICI DOTATI DI CAMPI SPORTIVI;
- CAMPEGGI;
- PALESTRE, CENTRI FITNESS, SPA;
- ALTRE STRUTTURE AD USO COLLETTIVO;

**IN CASO DI VERIFICA DA PARTE DEGLI
ENTI COMPETENTI (solitamente ASL)
IL PCRL È TRA I PRIMI DOCUMENTI
CHE VIENE RICHIESTO DI ESIBIRE.**

**LA SUA MANCANZA, SOPRATTUTTO IN
STRUTTURE DOVE QUESTO È
OBBLIGATORIO, PORTA ALLE SANZIONI
PREVISTE DAL D.Lgs. 18/2023 E AD ESSERE
«ATTENZIONATI» PER IL FUTURO.**

Grazie per la vostra attenzione.